

27.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 1月 6日
Date of Application:

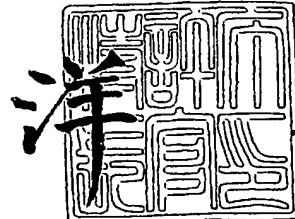
出願番号 特願2004-001017
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2004-001017]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

2005年 2月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3006823

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-06528
【提出日】 平成16年 1月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01N 3/20
F02D 41/14
F02N 3/24

【発明者】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【住所又は居所】 内田 孝宏
【氏名】

【特許出願人】 000003207
【識別番号】 トヨタ自動車株式会社
【氏名又は名称】

【代理人】 100089118
【識別番号】
【弁理士】 酒井 宏明
【氏名又は名称】

【手数料の表示】 008268
【予納台帳番号】 21,000円
【納付金額】

【提出物件の目録】 特許請求の範囲 1
【物件名】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0317479

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

内燃機関の排気系に設けられた触媒下流の酸素濃度検出手段の検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記触媒の劣化を診断する内燃機関の触媒劣化診断装置において、

前記触媒下流の酸素濃度検出手段がリッチまたはリーンの検出値を出力した後に当該出力が反転するまでの間における前記内燃機関の吸入空気積算値が所定値に到達したときに、前記触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させることを特徴とする内燃機関の触媒劣化診断装置。

【請求項 2】

前記吸入空気積算値は前記内燃機関の負荷領域毎に変更されることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の触媒劣化診断装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の触媒劣化診断装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関の触媒劣化診断装置に関し、さらに詳しくは、触媒劣化診断の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気系に設けられた触媒下流に、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサが設けられ、この酸素センサの検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、触媒の劣化を診断する技術が公知である（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

この従来の内燃機関の触媒劣化診断装置は、酸素センサがリーンまたはリッチの検出値を出力した後、所定時間経過後に目標空燃比がリッチまたはリーンとなるように当該空燃比制御を反転させるようにしたものである。

【0004】

【特許文献1】特開平6-129285号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の内燃機関の触媒劣化診断装置では、所定時間が経過するまでは空燃比制御を反転させておらず、またこの所定時間は内燃機関の運転状態（負荷状態）に応じて変化させていないため、必要以上に空燃比リーンまたはリッチの制御状態を継続してしまい、反転制御の開始が遅れ、エミッションを悪化させる虞があるという課題があった。

【0006】

また、触媒の酸素吸収能力（OSC）の状態を検出する上記酸素センサに対して、排気ガスのガス当たり不良等がある場合、当該酸素センサの出力が局所的なOSC状態に依存して反転してしまい、結果として触媒全体のOSCが計測できない虞がある。すなわち、触媒が持つOSCを完全に使い切っていない虞があり、触媒劣化診断の精度が下がってしまう虞があるという課題があった。

【0007】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、触媒劣化診断の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明の請求項1に係る内燃機関の触媒劣化診断装置は、内燃機関の排気系に設けられた触媒下流の酸素濃度検出手段の検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記触媒の劣化を診断する内燃機関の触媒劣化診断装置において、前記触媒下流の酸素濃度検出手段がリッチまたはリーンの検出値を出力した後に当該出力が反転するまでの間ににおける前記内燃機関の吸入空気積算値が所定値に到達したときに、前記触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させることを特徴とするものである。

【0009】

また、この発明の請求項2に係る内燃機関の触媒劣化診断装置は、請求項1に記載の発明において、前記吸入空気積算値は前記内燃機関の負荷領域毎に変更されることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0010】

この発明に係る内燃機関の触媒劣化診断装置（請求項1）によれば、触媒の持つOSCを使い切ることができるので、触媒の劣化を精度良く診断することができる。

【0011】

また、この発明に係る内燃機関の触媒劣化診断装置（請求項2）によれば、内燃機関の負荷の変化に応じて上記吸入空気積算値を調整することにより、触媒下流がリーン状態において触媒上流の空燃比をリーンに維持する、あるいは触媒下流がリッチ状態において触媒上流の空燃比をリッチに維持することにより発生し得るエミッション悪化を最小化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に、この発明に係る内燃機関の触媒劣化診断装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例】

【0013】

図2は、この発明の実施例に係る内燃機関の触媒劣化診断装置を搭載する内燃機関を示す模式図である。図2に示すように、内燃機関10には、吸気通路30および排気通路20が設けられている。排気通路20には、排気ガスを浄化するために、上流側触媒21と下流側触媒22とが直列に配置されている。すなわち、内燃機関10から排出される排気ガスは、先ず上流側触媒21で浄化され、この上流側触媒21で浄化しきれなかった排気ガスが下流側触媒22によって浄化されるようになっている。

【0014】

これらの触媒21、22は、所定量の酸素を吸収することができ、排気ガス中に炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の未燃成分が含まれている場合は、吸収している酸素を用いてそれらを酸化し、また、排気ガス中に窒素酸化物（NO_x）等の酸化成分が含まれている場合には、それらを還元し、放出された酸素を吸収することができるよう構成されている。

【0015】

また、上流側触媒21の上流には、排気ガス中の酸素濃度を検出する空燃比センサ（以下、「メインO₂センサ」と記す）23が設けられている。すなわち、このメインO₂センサ23は、上流側触媒21に流入する排気ガスの酸素濃度に基づいて内燃機関で燃焼された混合気の空燃比を検出するものである。

【0016】

また、上流側触媒21の下流には、排気ガス中の酸素濃度を検出する空燃比センサ（以下、「サブO₂センサ」と記す）24が設けられている。すなわち、このサブO₂センサ24は、上流側触媒21を出した排気ガスの酸素濃度に基づいて、燃料リッチな排気ガス（HC、COを含む排気ガス）であるか、あるいは燃料リーンな排気ガス（NO_xを含む排気ガス）であるか否かを検出するものである。また、上流側触媒21には、排気ガス温度を検出する温度センサ（図示せず）も設けられている。

【0017】

なお、吸気通路30には、エアフィルタ31、吸気温度を検出する吸気温センサ32、吸気量を検出するエアフローメータ33、スロットルバルブ34、スロットル開度を検出するスロットルセンサ35、スロットルバルブ34の全閉状態を検出するアイドルスイッチ36、サージタンク37、燃料噴射弁38等が設けられている。

【0018】

また、電子制御装置（ECU）41は、上記O₂センサ23、24や車速センサ39、冷却水温センサ40等の各種センサが接続され、これらのセンサ出力値に基づいて内燃機関10を制御するとともに、触媒劣化診断を行うように構成されている。

【0019】

上流側触媒21は、上記の如く、燃料リッチな排気ガス中に酸素を放出し、また燃料リーンな排気ガス中の過剰酸素を吸収することで排気ガスの浄化を図る。このため、上流側触媒21の浄化能力は、上流側触媒21が最大限吸収することができる酸素量、すなわち上流側触媒21の酸素ストレージ能力（以下、OSCと略称する）が減少するに連れて低下する。

【0020】

したがって、この上流側触媒21が持つOSCの状態をできるだけ正確に見積もり、それに基づいて目標空燃比をリッチまたはリーンに強制的に操作することが重要である。しかしながら、前述したように、OSCの状態を検出するサブO₂センサ24に対して、ガス当たり不良等がある場合、サブO₂センサ24の出力が局所的なOSC状態に依存して反転してしまい、結果として上流側触媒21全体のOSC（正味のO₂ストレージ能力値C_{max}）が計測できない虞がある。すなわち、上流側触媒21が持つOSCを完全に使い切っていない虞がある。

【0021】

そこで、本実施例では、部分的にしか使っていないOSCの全体を使い切るために、サブO₂センサ24の出力の反転時から所定のディレー量を経た後に、上流側触媒21上流の空燃比を反転させるため、空燃比の制御目標（以下、「目標A/F」と称する）を反転させるものであり、このディレー量を、上流側触媒21を通過する吸入空気積算量（排気ガス量）に基づいて設定するものである。

【0022】

以下に本実施例に係る制御動作について図1、図3および図4に基づいて説明する。ここで、図1は、ディレー制御の概念を示すタイムチャート、図3および図4は、本実施例に係る制御動作を示すフローチャートである。本実施例に係る制御を以下、「アクティブA/F制御」と称する。図3および図4に示すように、先ず、アクティブA/F制御の実行条件が成立しているか否かを判断する（ステップS10）。フラグ`exrefst`（図1参照）は、このアクティブA/F制御の実行条件が成立している場合にONとなるフラグである。

【0023】

アクティブA/F制御の実行条件が成立していないならば（ステップS10否定）、ステップS17を経てスタートに戻る。すなわち、このステップS17では、メインフィードバック制御（図中において、「メインFB」と記す）の目標A/Fをリーンにセットする要求フラグ`ex1skp`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットする要求フラグ`exrskp`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットするフラグ`ex1skpd1`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットするフラグ`exrskpd1`をOFFにし、かつ、後述するディレー量を設定するのに必要な触媒（上流側触媒21および下流側触媒22）を通過する排気ガス量の積算カウンタ`egasum`をクリアする（`egasum[n]`に0を代入する。ここで、nは整数）。このように上記各フラグをOFFにし、触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタ`egasum`をクリアにすることにより、アクティブA/F制御の開始に備える。

【0024】

アクティブA/F制御の実行条件が成立し、フラグ`exrefst`がONとなっているならば（ステップS10肯定）、触媒21を通過する排気ガス量（吸入空気量）の積算カウンタ`egasum`を積算（`egasum[n+1] = egasum[n] + ega`、`ega`は所定の通過排気ガス量）する（ステップS11）。

【0025】

つぎに、上記ステップS10の実行条件成立後、通常のフィードバック制御状態からアクティブ制御状態へ移行した、初回の目標A/F変更タイミングであるか否かを判断する（ステップS12）。初回の目標A/F変更タイミングであるならば（ステップS12肯定）、サブO₂センサ24の出力が所定値`Va`以上であるか否かを判断する（ステップS13）。

13)。なお、この所定値Vaは、予め実験等により最適値が設定されている。

【0026】

サブO₂センサ24の出力が所定値Va以上であるならば（ステップS13肯定）、上記フラグex1skpをONにし、かつ、上記フラグexrskpをOFFにする（ステップS14）。そしてさらに、上記フラグex1skpd1をONにし、かつ、上記フラグexrskpd1をOFFにする（ステップS15）。このように上記各フラグを設定することにより、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットし、スタートに戻る（ステップS16）。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、15.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0027】

一方、サブO₂センサ24の出力が所定値Va以上でないならば（ステップS13否定）、上記フラグex1skpをOFFにし、かつ、上記フラグexrskpをONにする（ステップS19）。そしてさらに、上記フラグex1skpd1をOFFにし、かつ、上記フラグexrskpd1をONにする（ステップS20）。このように上記各フラグを設定することにより、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットし、スタートに戻る（ステップS21）。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、14.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0028】

また、上記ステップS10の実行条件成立後、初回の目標A/F変更タイミングでない、すなわち、初回の目標A/F変更後であるならば（ステップS12否定）、その時点における目標A/Fのセット要求状態を記憶する（ステップS18）。すなわち、フラグex1skpをフラグex1skpol1dに代入するとともに、フラグexrskpをフラグexrskpol1dに代入し、これらを記憶する。

【0029】

そして、図4に示すように、サブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリッチ側に反転させる際の閾値である所定値V1未満であるか否かを判断する（ステップS30）。なお、この所定値V1は、予め実験等により最適値が設定されている。

【0030】

サブO₂センサ24の出力が所定値V1未満であるならば（ステップS30肯定）、上記フラグex1skpをOFFにし、かつ、上記フラグexrskpをONにする（ステップS31）。

【0031】

続いて、サブO₂センサ24の出力が反転したか否かを判断する（ステップS32）。すなわち、前記ステップS18において記憶したフラグex1skpol1dと上記ステップS31においてセットしたフラグex1skpとが異なり、または前記ステップS18において記憶したフラグexrskpol1dと上記ステップS31においてセットしたフラグexrskpとが異なれば、サブO₂センサ24の出力が反転したと判断できる。

【0032】

サブO₂センサ24の出力が反転したならば（ステップS32肯定）、触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumをクリアし（egasum[n+1]に0を代入する）、スタートに戻る（ステップS33）。

【0033】

一方、サブO₂センサ24出力の反転タイミングでないならば（ステップS32否定）、すなわちリーン反転後、リーン継続中であるならば、触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるか否かを判断する（ステップS34）。積算カウンタegasumが所定値Ga以上でないならば（ステップS34否定）、0SCを使いつつないので、目標A/Fをリッチ側に反転させず、スタートに戻る。

【0034】

積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるならば（ステップS34肯定）、0出証特2005-3006823

SCを使い切ったと判断できるので、目標A/Fをリーンにセットするフラグ `ex1skpd1` をOFFにし、かつ、目標A/Fをリッチにセットするフラグ `exrskpd1` をONにする（ステップS35）。

【0035】

このように、積算カウンタ `egasm` が所定値 `Ga` 以上になるまで上記ステップS34のルーチンを回ることで、所定のディレー量を確保し、このタイムラグを利用して目標A/Fの反転タイミングを遅らせ、触媒21のOSCを使い切ることができる。そして、各フラグを上記のように設定して目標A/Fをリッチにセットし、スタートに戻る（ステップS36）。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、14.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0036】

また、上記ステップS30の判断において、サブO₂センサ24の出力が所定値 `V1` 未満でないならば（ステップS30否定）、さらにこのサブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリーン側に反転させる際の閾値である所定値 `Vr` を超えるか否かを判断する（目標A/Fをリーン側に反転させる要求フラグ `ex1skp` をONにし、かつ、目標A/Fをリッチにセットする要求フラグ `exrskp` をOFFにする（ステップS40））。なお、この所定値 `Vr` は、予め実験等により最低値が設定されている。

【0037】

サブO₂センサ24の出力が所定値 `Vr` を超えているならば（ステップS40肯定）、目標A/Fをリーンにセットする要求フラグ `ex1skp` をONにし、かつ、目標A/Fをリッチにセットする要求フラグ `exrskp` をOFFにする（ステップS41）。

【0038】

続いて、サブO₂センサ24の出力が反転したか否かを判断する（ステップS42）。すなわち、前記ステップS18において記憶したフラグ `ex1skpol1d` と上記ステップS31においてセットしたフラグ `ex1skp` とが異なり、または前記ステップS18において記憶したフラグ `exrskpol1d` と上記ステップS31においてセットしたフラグ `exrskp` とが異なれば、サブO₂センサ24の出力が反転したと判断できる。

【0039】

サブO₂センサ24の出力が反転したならば（ステップS42肯定）、触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタ `egasm` をクリアし（`egasm[n+1]` に0を代入する）、スタートに戻る（ステップS43）。

【0040】

一方、サブO₂センサ24の出力がリーン側に反転していないならば（ステップS42否定）、すなわちリッチ反転後、リッチ継続中であるならば、触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタ `egasm` が所定値 `Ga` 以上であるか否かを判断する（ステップS44）。積算カウンタ `egasm` が所定値 `Ga` 以上でないならば（ステップS44否定）、OSCを使い切っていない虞があるので、目標A/Fをリーン側に反転させず、スタートに戻る。

【0041】

積算カウンタ `egasm` が所定値 `Ga` 以上であるならば（ステップS44肯定）、SCを使い切ったと判断できるので、目標A/Fをリーンにセットするフラグ `ex1skpd1` をONにし、かつ、目標A/Fをリッチにセットするフラグ `exrskpd1` をOFFにする（ステップS45）。

【0042】

このように、積算カウンタ `egasm` が所定値 `Ga` 以上になるまで上記ステップS44のルーチンを回ることで、所定のディレー量を確保し、このタイムラグを利用して目標A/Fの反転タイミングを遅らせ、触媒21のOSCを使い切ることができる。そして、各フラグを上記のように設定して目標A/Fをリーンにセットし、スタートに戻る（ステップS46）。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、15.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0043】

ところで、本実施例においては、上記ディレー量を一定値にし、各負荷領域毎に、ディ

レー量を決定する上記積算カウンタ *egasum* の積算空気量値に所定の重み係数を与えて積算を実行している。すなわち、負荷が高いときには、サブO₂センサ24の応答性が良いことも加味し、積算空気量が大きくなる方向の重み係数を与える、負荷が低いときには積算空気量が小さくなる方向の重み係数を与える。これにより、負荷の変化に応じてディレー量の積算スピードを任意に調整することができるので、極力無駄なディレー量の発生を回避でき、エミッション悪化の可能性を最小限にすることができる。

【0044】

つぎに、本実施例による効果について図5に基づいて説明する。ここで、図5は、ディレー量とO₂ストレージ能力値C_{max}との関係を示すグラフである。なお、図中には空燃比A/FとサブO₂センサ24の出力をも示してある。同図に示すように、所定の負荷領域において最適なディレー量（サブO₂センサ24の出力反転後における積算空気量の最適値）を設定することで、それまで値のばらつきが大きかったO₂ストレージ能力値C_{max}が、図中の白矢印以降において安定することが分かる。

【0045】

以上のように、この実施例に係る内燃機関の触媒劣化診断装置によれば、触媒21の持つO₂ストレージ能力（OSC）を使い切り、算出されるOSCの安定化を図ることにより、触媒の劣化を精度良く診断することができる。

【0046】

また、内燃機関10の負荷の変化に応じて上記ディレー量の積算スピードを任意に調整するようにしたので、極力無駄なディレー量の発生を回避でき、エミッションの悪化を抑制することができる。

【0047】

なお、上記実施例においては、ディレー量を、サブO₂センサ24の出力反転後における積算空気量の所定値への到達で定義するものとして説明したが、これに限定されず、たとえば、サブO₂センサ24の出力反転後における所定時間の経過（タイマー制御）によって定義してもよい。また、サブO₂センサ24の出力反転後の酸素蓄積量の変化量で定義してもよい。

【0048】

また、ディレー量を一定値にする場合、各負荷領域毎に、ディレー量を決定する上記積算カウンタ *egasum* の積算空気量値に所定の重み係数を与えて積算を実行するものと算出されるO₂ストレージ能力値C_{max}を設定してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0049】

以上のように、この発明に係る内燃機関の触媒劣化診断装置は、触媒の持つO₂ストレージ能力（OSC）を使い切り、触媒の劣化を精度良く診断できるとともに、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】ディレー制御の概念を示すタイムチャートである。

【図2】内燃機関の触媒劣化診断装置を搭載する内燃機関を示す模式図である。

【図3】本実施例に係る制御動作を示すフローチャートである。

【図4】本実施例に係る制御動作を示すフローチャートである。

【図5】ディレー量とO₂ストレージ能力値C_{max}との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0051】

10 内燃機関

20 排気通路

21 上流側触媒

22 下流側触媒

23 メインO₂センサ

24 サブO₂センサ

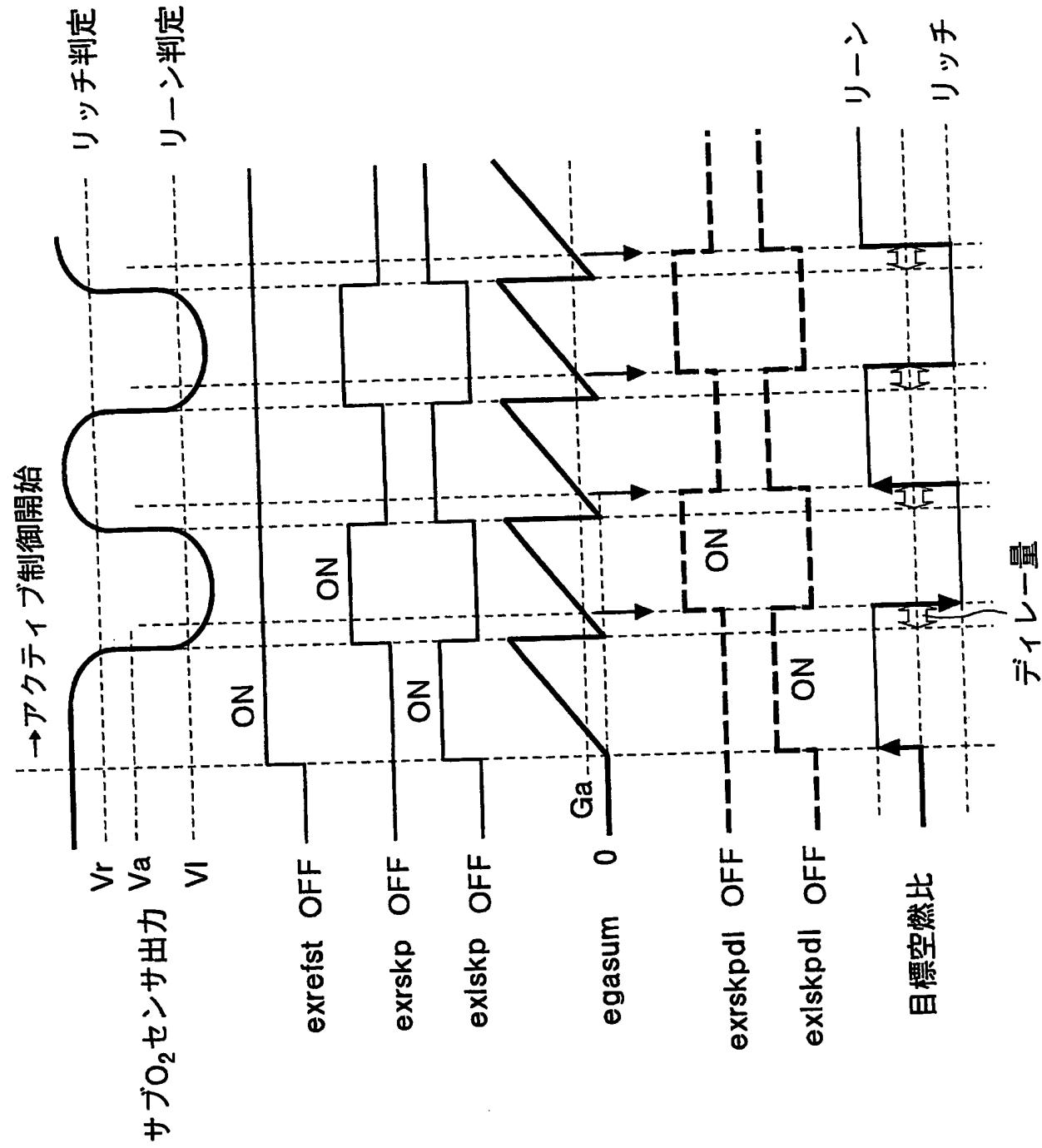
30 吸気通路

33 エアフロメータ

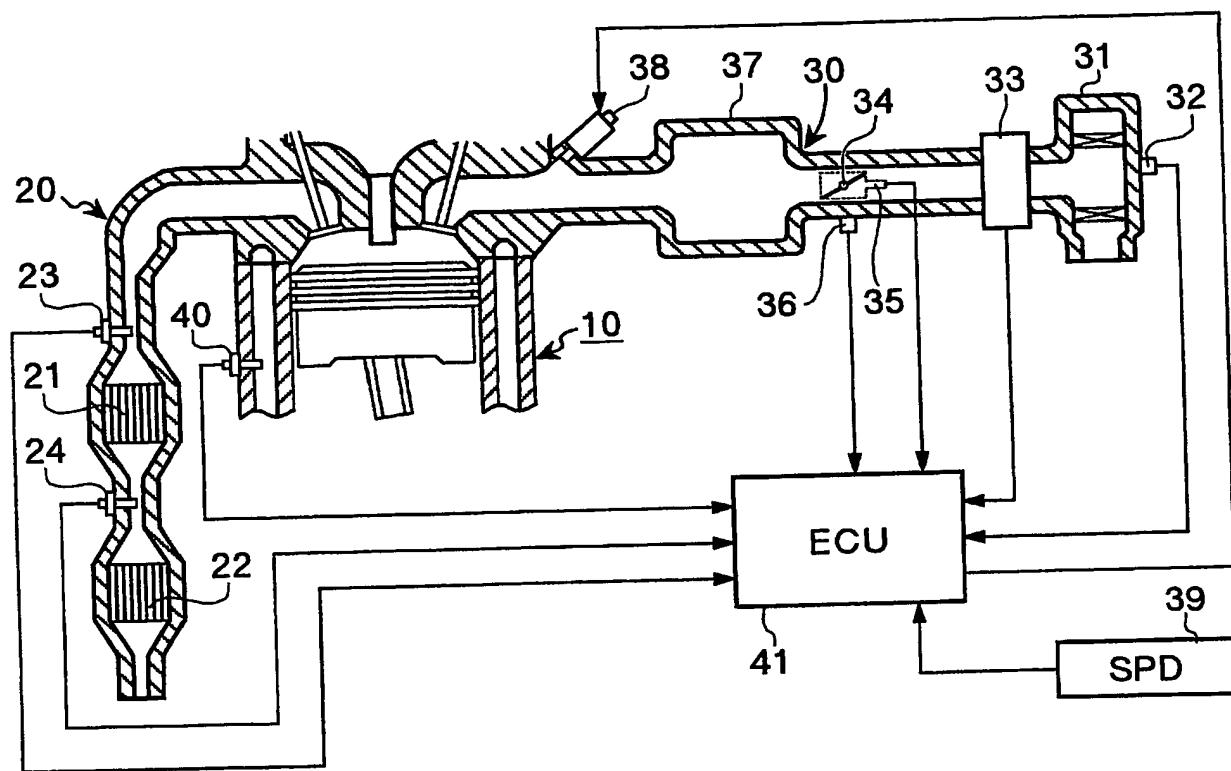
41 電子制御装置

e g a s u m 触媒を通過する排気ガス量の積算カウンタ値

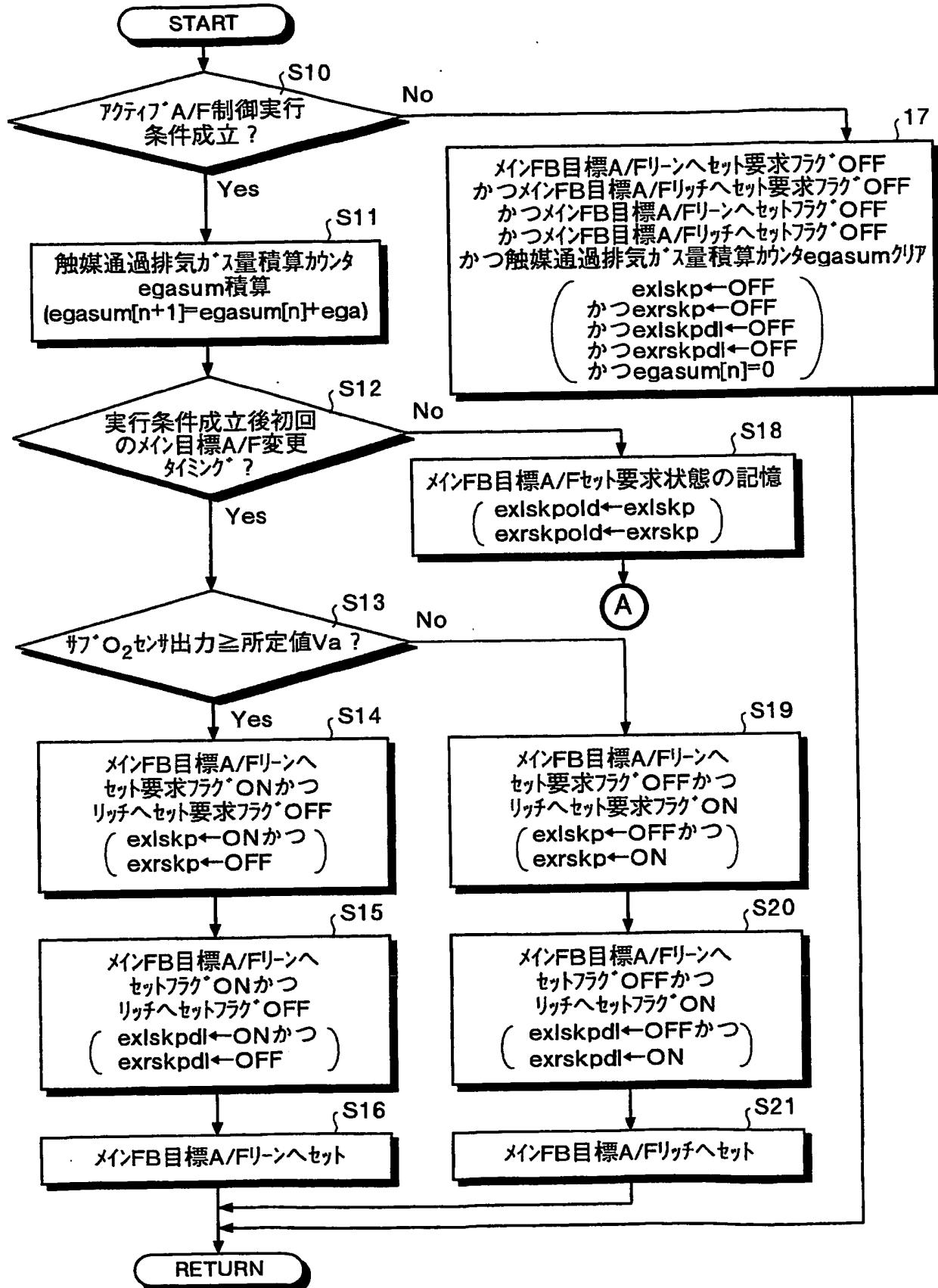
【書類名】 図面
【図1】



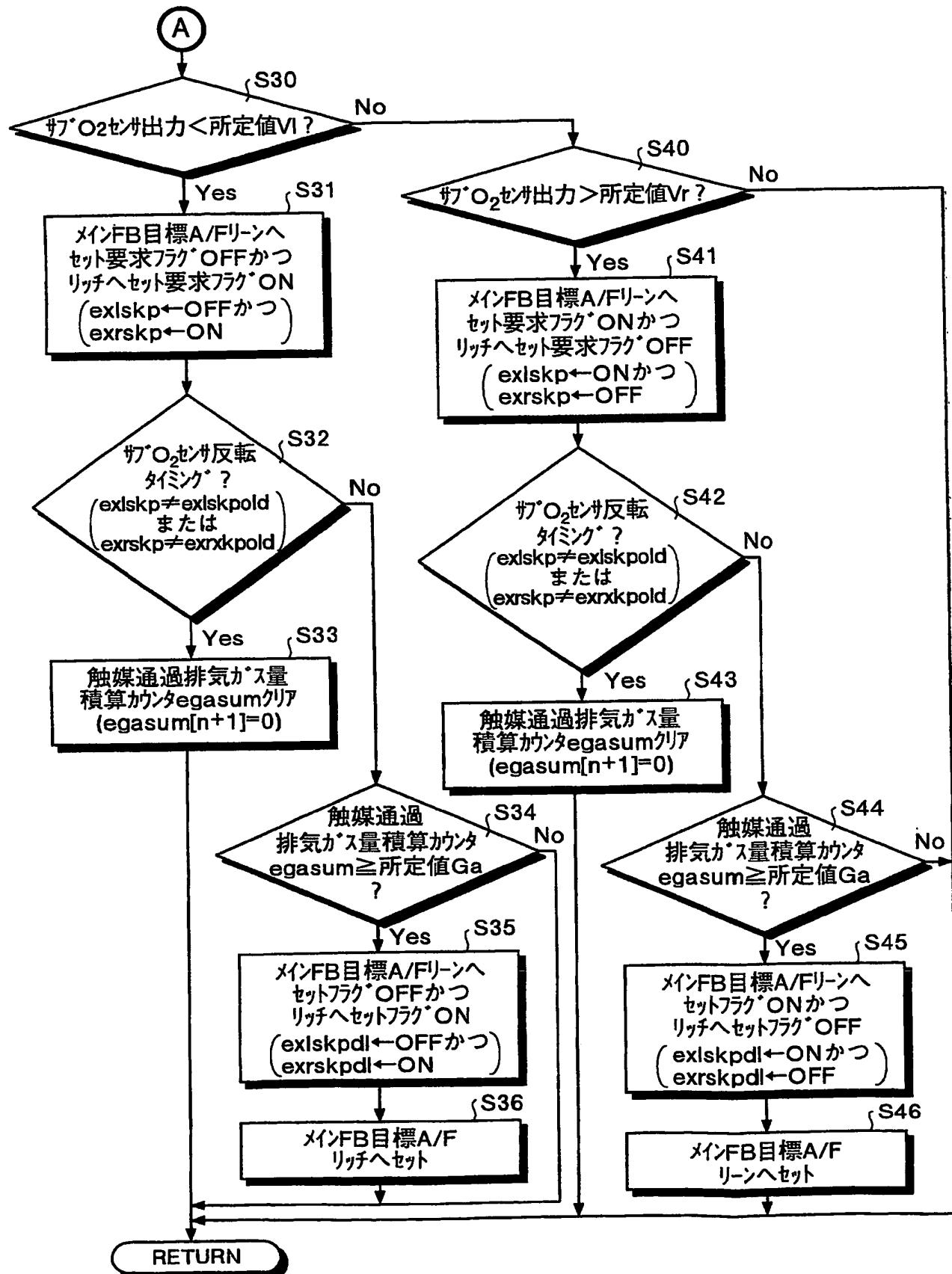
【図2】



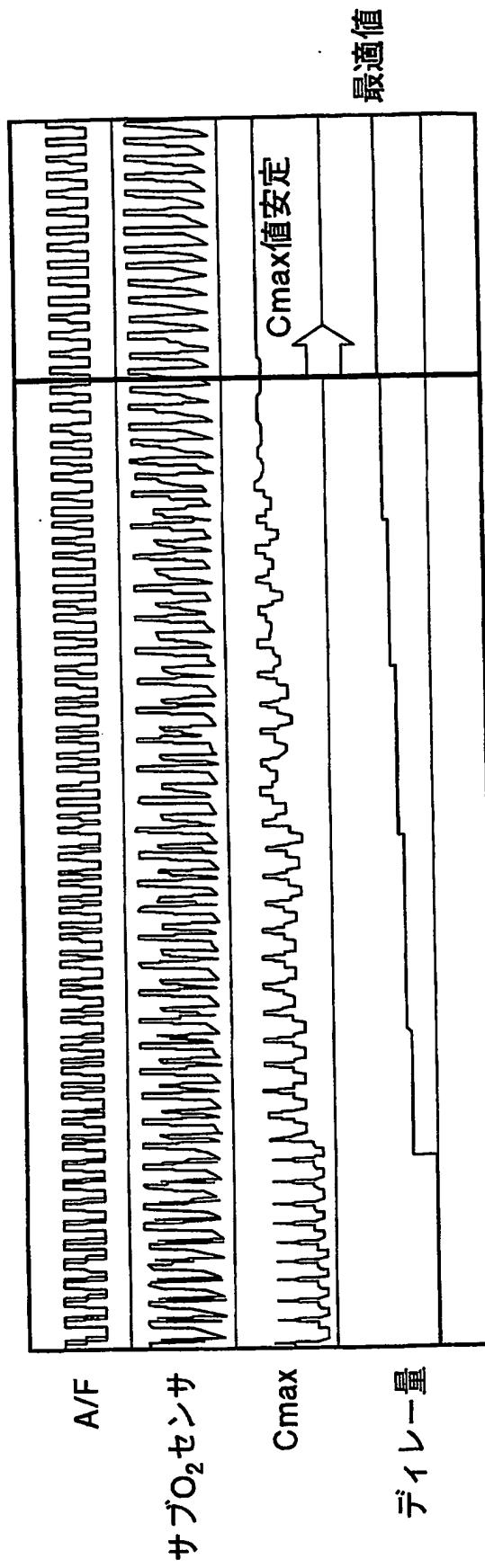
【図3】



【図 4】



【図5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】触媒劣化診断の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化診断装置を提供すること。

【解決手段】内燃機関の排気系に設けられた触媒下流のサブO₂センサの検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記触媒の劣化を診断するものであり、サブO₂センサがリッチまたはリーンの検出値を出力した後に当該出力が反転するまでの間における吸入空気積算値（触媒を通過する排気ガス量の積算カウンタ値）e g a s u mが所定値G aに到達したときに、触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させる。

【選択図】 図1

特願 2004-001017

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏名 トヨタ自動車株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019803

International filing date: 27 December 2004 (27.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-001017
Filing date: 06 January 2004 (06.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse